Ueber elektrische Reizversuche

in der

Rumpf- und Nackengegend des Grosshirns beim Hunde.

Inaugural-Dissertation

der

medizinischen Fakultät

an der

Universität Jena

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

vorgelegt von

Hugo Werner

aus Eisenach.

JENA.

Druck von Ant. Kämpfe

1896.

Genehmigt von der medizinischen Fakultät zu Jena auf Antrag des Herrn Professor Dr. ZIEHEN.

JENA, 6. Juli 1896.

Prof. Dr. **A. Gärtner**,
d. Z. Dekan der mediz. Fakultät.

Herrn

Prof. Dr. Theodor Ziehen

in Dankbarkeit und Verehrung

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153320_0084

Die Anschauungen von den Funktionen der Hirnrinde wurden bis vor zwei Jahrzehnten von der Flourens'schen Lehre beherrscht. Alle aus den klinischen Erfahrungen resultirenden Einwände gegen dieselbe konnten ihre Macht nicht brechen und noch weniger die Experimente, die an der Hirnrinde angestellt, difficil und vieldeutig an sich, von vorneherein unter dem Dogma der vermeintlichen elektrischen Unerregbarkeit der Rinde zu leiden hatten.

Erst nachdem Meynert durch seine anatomischen Untersuchungen für die Sinnesorgane die Endstationen in den Occipital- und Temporallappen dargethan und Hitzig und Fritsch durch ihre bahnbrechende Arbeit bewiesen hatten, dass vorzüglich die Parietallappen zu den Muskelbewegungen in directer Beziehung stehen, war die Grundlage für die Localisationslehre geschaffen. Mit Bestimmtheit wiesen Hitzigs und Fritschs an Hunden angestellte Versuche einzelnen Muskelgruppen ihre Innervationscentra an mehr weniger scharf umgrenzten Partien der Parietallappen nach. Seitdem wurden diese Fragen häufig bearbeitet, und allmälich wurde auch die Localisation der meisten Muskelcentren sichergestellt.

Eines der meist umstrittenen Gebiete aber blieben die Nacken- und Rumpfmuskelcentren. Ihre Localisation wurde sowohl auf dem Parietal- als auf dem Frontallappen gesucht. Dieser letztere wurde damit im Weiteren das Object eines heftigen Streites; denn wie früher Flourens die ganze Hirnoberfläche für unerregbar hielt, so sprachen jetzt einige Forscher dem Lobus frontalis im Gegensatz zu anderen Gebieten der Rinde jede elek-

trische Erregbarkeit ab. Dazu kam, dass ein Autor (Ferrier), der die oben genannten Centra ins Stirnhirn verlegte, hier auch ein Centrum für Augenbewegungen gefunden zu haben glaubte, während dies sonst allgemein weiter nach hinten verlegt wurde. Exstirpations- und elektrische Reizversuche wurden zur Klärung der Sache mannigfach angestellt: die Resultate blieben gleichwohl theils unsichere, theils einander geradezu widersprechende.

Auf Anregung und mit gütigster Unterstützung des Herrn Prof. Dr. Ziehen habe ich es aus diesem Grunde unternommen, einige der strittigen Punkte einer Controlle durch elektrische Reizversuche an Hunden zu unterziehen. Den oben dargelegten Streitpunkten entsprechend wird es sich also im Folgenden für mich darum handeln, zu untersuchen:

Wo liegen die corticalen Centren für die Nacken- und Rumpfregion beim Hunde? Und ferner: Giebt es im Stirnhirn noch ein besonderes Centrum für die Bewegungen der Augen? —

Es wird sich dabei von selbst fügen, dass auch andere, anatomisch nahestehende Partien einer Prüfung unterworfen werden. Zur Klarlegung und Feststellung des Standpunktes aber, von dem ich bei meiner Prüfung auszugehen habe, halte ich es für nötig, einen kurzen historischen Ueberblick über die bisher über diese Fragen angestellten Versuche vorauszuschicken.

Historisches[1]).

Hitzig fand bei den Reizversuchen, die er 1870 publicirte und 73 durch weitere ergänzte, ein Centrum für die Nackenmusculatur etwas vor dem medialen Ende der Fissura cruciata bei 1. Doch sah er selbst diese Region nicht als ein über jeden Zweifel sicher gestelltes Nackencentrum an, weil es ihm nicht in allen Fällen gelang, Contractionen von da auszulösen, und weil andererseits häufig erst starke Ströme zu einer Reaction führten. Im Einzelnen sind Hitzigs Angaben unbestimmt; so lässt er über die Richtung und Art der Kopfbewegung

1) Die in diesem Abschnitte angeführten, durch Zahlen benannten Stellen der Rindenoberfläche beziehen sich auf Fig. I und II.

Fig. I.

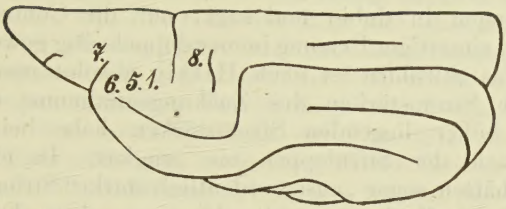
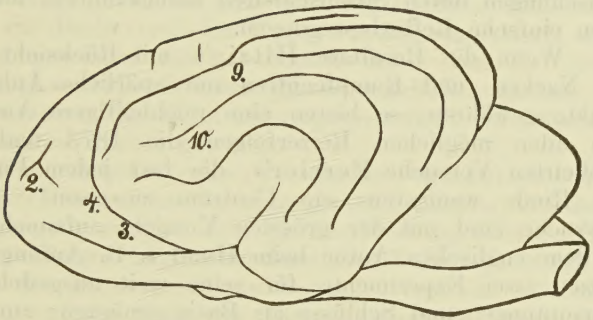


Fig. 2.



Die Grosshirnrinde des Hundes (nach Munk)[1]).

Fig. I linke Hemisphäre von oben, Fig. II von aussen und unten gesehen. Hitzig: 1. Nackencentrum. — Ferrier: 1. Pupillendilatation, Schluss beider Augen, Bewegung beider Bulbi und Drehung des Kopfes nach der entgegengesetzten Seite; 2. Kopf zuckt gegen die Brust; 3. dasselbe, zugleich öffnet das Tier das Maul und brummt; 4. öffnet das Maul und brummt; 5. Augen öffnen sich weit, Pupillen dilatiren sich, Kopf und Augen wenden sich nach der entgegengesetzten Seite (Hund und Schakal); 6. Augen und Pupillen weit geöffnet, Kopf gesenkt, Schnauze gegen die gleichseitige Schulter gezogen (Schakal); 9. und 10. Contractionen der Nackenmusculatur. — Munk: 7. Inspirationstetanus, bei stärkerem Strome ausserdem Streckung der Wirbelsäule. — Unverricht und Kusick: 8. Wirbelsäule krümmt sich mit der Concavität nach derselben Seite.

im Unklaren; bald seien die Contractionen einseitig, bald doppelseitig. Von derselben Gegend hat Hitzig zuweilen auch Zusammenziehungen der Rumpfmusculatur auslösen

1) Vergl. H. Munk, Ueber die Funktionen der Grosshirnrinde p. 50. Berlin 1890. Aug. Hirschwald.

können; aber auch hier lässt er die Art der resultirenden Bewegungen in dubio und sagt, nur die Contractionen seien bei einseitiger Reizung immer doppelseitig gewesen. —

Das Stirnhirn ist nach Hitzig absolut unerregbar. Auf die Stromstärken des Zuckungsminimums und die nächst höher liegenden Stromstärken habe bei seinen Versuchen der Stirnlappen nie reagiert. In einzelnen Fällen hätten sogar „ausserordentlich starke" Ströme nicht die geringste Zuckung erzielt. Die von anderen Forschern vom Stirnhirn aus erlangten Bewegungen müsse er auf Täuschungen durch Stromschleifen zurückführen, andere seien einfache Reflexbewegungen.

Wenn die Resultate Hitzig's mit Rücksicht auf die Nacken- und Rumpfcentren nur spärliche Anhaltspunkte gewähren, so bieten eine reichhaltigere Auslese von allen möglichen Reizerfolgen die 1873 und 76 publicirten Versuche Ferrier's, die fast jedem Punkte der Rinde wenigstens ein Centrum zuweisen. Diese Versuche sind mit der grössten Vorsicht aufzunehmen, da dem englischen Autor beim Hund z. B. Anfangs im ganzen zwei Experimente für seine weit ausgedehnten Behauptungen und Schlüsse als Basis genügten; zumeist schliesst er aus einmal mit starken Strömen erhaltenen Contractionen gleich auf das Vorhandensein von resp. Centren, ohne eine Wiederhohlung der Reizungen als Controle für nöthig zu erachten.

Bei 1. der oben beschriebenen Hitzig'schen Stelle der Nackenbewegungen, erhält Ferrier auf Reizung mit einem starken Strome gleichzeitig Schluss beider Augen, Bewegungen beider Bulbi, Pupillendilatation und eine Drehung des Kopfes nach der anderen Seite. Contractionen der Nackenmusculatur resultirten bei ihm aber auch an Stellen, die viel weiter lateral und nach hinten gelegen sind (9 und 10). — Bei Reizung der weit auseinanderliegenden Partien 2 und 3 fand Ferrier plötzliches Zurückzucken des Kopfes gegen die Brust. Bei 3 öffnet das Thier gleichzeitig das Maul und giebt einen schwachen, brummenden Laut von sich; diese Reaction allein zeigt sich bei Reizung von 4.

Diese ganz unsicheren Angaben erweiterte Ferrier in seinen 1876 herausgegebenen Functions of the brain.

Es sei mir hier gestattet zur Vergleichung einige Resultate heranzuziehen, die Ferrier am Hirn des Macucusaffen erhielt. Bei diesem Thiere resultirte auf Reizung einer Partie, welche beim Affen um die von Ferrier Fiss. frontal. super. genannte Furche liegt und beim Hunde einem vor dem medialen Ende der Fiss. praesylvia gelegenen Rindenabschnitt entspricht: Weite Oeffnung der Augen und Pupillendilatation; ferner wurden Kopf und Augen nach der entgegengesetzten Seite gewandt. Ziemlich denselben Effect hatte beim Hunde die Reizung von 5: die Augen öffneten sich weit, die Pupillen dilatierten sich, die Bulbi und der Kopf wandten sich nach der entgegengesetzten Seite. Gleich dabei bemerkt aber Ferrier, er habe in einem oder zwei Fällen (in one or two instances) die Bulbi convergiren sehen; die Pupillen seien immer dilatirt gewesen.

Beim Schakal, dem Verwandten des Hundes, beobachtet Ferrier an der eben genannten Stelle dieselben Bewegungen; er sagt, dass die Kopfdrehung zuletzt (ultimately) erfolgte. Als er bei demselben Thiere eine Stelle 6 reizte, die ganz wenig weiter nach vorn, am lateralen bezw. vorderen Ende der Fissur. coronaria hinter der Fissur. praesylvia gelegen ist, wurde gleichzeitig mit der weiten Oeffnung der Augen und der Pupillen der Kopf gesenkt und die Schnauze nach der Schulter derselben Seite gezogen in Folge (wie der Autor angiebt) der Contraction des gegenüberliegenden Sternocleidomastoideus.

Irgend ein sicheres Resultat betreffs der fraglichen Centren ergeben die Arbeiten Ferrier's somit nicht; auch für die Erregbarkeit des Stirnhirns ist in seinen Versuchen ein entscheidendes Moment nicht zu finden; neu ist vor allem die Behauptung, dass im Stirnhirn ein Centrum für Augenbewegungen existire, und dieser Hirnlappen in seiner ganzen Ausdehnung erregbar sei.

Der Ansicht Hitzig's von der Bedeutung des Stirnhirns — die unter anderen auch H. de Boyer insofern teilte, als er die Zerstörung einer grossen Partie des Stirnlappens nicht von Bewegungsstörungen begleitet fand — dieser Ansicht trat später auch Hermann Munk mit aller Bestimmtheit entgegen. Die Centren für den Rumpf des Hundes verlegte er in den Stirnlappen; beim

Affen liege ebenfalls dort die Nackenregion, die beim Hunde direct hinter jener des Rumpfes, aber innerhalb des Scheitellappens zu suchen sei.

In der Hauptsache stellte Munk Exstirpationsversuche an. Doch führte er auch elektrische Reizversuche aus, indem er (bei einem Elektrodenabstand von mindestens 5 mm) den oberen oder den medialen Theil des Stirnhirns reizte. Dabei erhielt er Bewegungen der Rücken-Lendenwirbelsäule, die in Beugungen bald nach der einen bald nach der anderen Seite, ebenso oft aber in einem raschen Wechsel von Streckung und Seitwärtsbiegungen nach derselben und nach der entgegengesetzten Seite bestanden, im ganzen aber bis zu gewissem Grade den Charakter des Krampfartigen an sich tragen; (der Autor giebt selbst das häufige Auftreten von Nebenbewegungen an). — Eine Reizung der Stelle 7 ergiebt ihm bei schwächerem Strome einen Inspirationstetanus, bei stärkerem mit diesem zugleich eine intensive Streckung der Wirbelsäule.

Zu anderen Resultaten gelangte Unverricht, der bei seinen experimentellen Studien über Epilepsie zunächst die Lage der einzelnen Rindencentren einer Prüfung zu unterwerfen hatte. Er erhielt bei Reizung der Region 8, die hinter der Fissur. cruciata etwas mehr deren lateralem Ende genähert mitten zwischen den Extremitätenregionen gelegen ist, zumeist gleichseitige Seitwärtsbewegungen der Hals- und Rückenwirbelsäule. Zur Erklärung dieser Erscheinung der gleichseitigen Innervation, die mit den sonstigen Kenntnissen über die Kreuzung der Fasern im Widerspruch stand, kämen zwei Möglichkeiten in Betracht: entweder gingen Fasern nur nach der gleichseitigen Nacken- und Rumpfmusculatur, oder es verliefen nach beiden Seiten Fasern, die ungekreuzten aber wären im Uebergewicht. Zur Entscheidung der Frage machte Unverricht halbseitige Rückenmarkdurchschneidungen; doch glaubte er nur feststellen zu können, dass Fasern nach der gleichseitigen Rumpfmusculatur verliefen; ob zugleich auch nach der anderen, vermochte er nicht auszuschliessen. Bei eintretenden Krämpfen beobachtete er aber, dass die Wirbelsäule

sich concav nach der Seite der gereizten Hemisphäre krümmte. —

Aehnliche Reizeffecte wie Ferrier erhielten seine Landsleute Beevor und Horsley, die ihre Versuche aber nur an Affen (Macacus sinicus und Simia satyrus) ausstellten. Doch glaube ich auch ihre Resultate hier zum Vergleich anführen zu können, da das Wesentliche derselben für uns darin liegt, dass sie vom Stirnhirn aus — neben Oeffnung und Schluss der Augenlider und Pupillendilation — Bewegungen der Augäpfel und des Kopfes nach der entgegengesetzten Seite auslösen konnten.

Eine genaue Uebertragung der einzelnen gereizten Stellen vom Affenhirn auf correspondirende Partien der Hirnrinde des Hundes scheint aber unangebracht, da nach dem heutigen Stande der Kenntnisse Homologien zwischen der Rinde des Affen und derjenigen des Hundes sich noch nicht mit voller Sicherheit feststellen lassen.

Während ich selbst noch mitten in den Versuchen zu dieser Arbeit war (Sommer 93), erschienen Kusick's experimentelle Studien über das Rumpfcentrum, eine Arbeit, welche den einen Theil der vorliegenden Fragen ebenfalls durch Versuche an Hunden zu beantworten suchte. Die Resultate stimmen mit einigen, von mir damals ebenfalls schon beobachteten Thatsachen überein, vor allem was die Lage des Rumpfcentrums anlangt. Kusick fand (wie Unverricht) das Centrum für die Rumpfmusculatur auf dem Gyrus sigmoides posterior zwischen den Centren der Extremitäten an der Stelle 8; ferner bestätigte er die frühere Beobachtung Unverricht's auch insofern, als er nachwies, dass dieses Centrum die gleichseitige Rumpfmusculatur beherrscht. — Der zweite Teil der Kusick'schen Arbeit gab Aufschluss über den bis dahin nicht klargestellten abweichenden Verlauf der Fasern jenes Centrums. Durch halbseitige Rückenmarkdurchschneidungen zeigte Kusick, dass sich diese Fasern zwar kreuzen wie die übrigen Fasern auch, dass sie aber später im Rückenmark eine zweite Kreuzung eingehen, sich somit zur gleichen Rumpfseite wieder zurückbegeben.

Zur Controlirung der Munk'schen Versuche führte Kusick auch am Stirnhirn Exstirpations- und Reizver-

suche aus; diese ergaben ihm keine Beziehung der Rumpfmusculatur zu dem Stirnlappen. Augenbewegungen erhielt er vom Stirnhirn aus nicht. In Bezug auf die Nackenmusculatur sind seine Angaben unbestimmt und für die vorliegende Arbeit nicht zu verwerthen. —

Eigene Versuche.

a. Vorbemerkungen.

Bevor ich die Protocolle meiner Versuche auszugsweise folgen lasse, möchte ich einige allgemeine Bemerkungen über die Methode der Reizung veranschicken, um später Wiederholungen vermeiden zu können. Nur Abweichungen hiervon sollen besonders registrirt werden.

Die Versuche habe ich an Hunden angestellt und eine Auswahl dieser insofern getroffen, als bei den späteren Versuchen nur Thiere verwandt wurden, die mindestens $^1/_2$—1 Jahr alt waren. Bei jüngeren war die Diploëblutung so stark (die Blutstillung daher schwierig und langdauernd), die Reaction auf den elektrischen Strom so stark, dass meist nach wenigen Reizungen schon allgemeine Krämpfe sich einstellten, welche Contractionen einzelner Muskelgruppen bald nicht mehr aufkommen liessen.

Je nach Grösse und Constitution erhielten die Hunde 0,05—0,1 Morph. muriat. subcutan injicirt. Nach 10—15 Minuten wurden die Thiere auf dem Operationstisch festgeschnallt und mit Aether vollständig narkotisirt. Dann wurde die Haut über dem Schädel median gespalten und der Schnitt bis zum Ende des Nackens verlängert (zur leichteren Beobachtung der Contractionen der Nackenmusculatur); ein vom hinteren Ende des Schädels abwärts gerichteter Schnitt legte das Feld ganz frei. Nach dem Zurückpräpariren des linken[1]) M. temporalis wurde etwa 1—2 cm von der Medianlinie und 2—3 cm vom oberen Augenrand entfernt mit der Trepankrone ein kreisrundes Loch durch die Schädeldecke gebohrt, das dann mit der Zange namentlich nach vorn er-

[1]) Die Versuche wurden sämmtlich nur an der linken Hemisphäre angestellt.

weitert wurde. Die Diploëblutung konnte meist schnell durch Compression mit Feuerschwamm gestillt werden. Die Dura wurde mit dem Messer gespalten und bis zum Rande der Knochenöffnung zurückgeschlagen. Bemerkt muss noch werden, dass der Bulbus oculi nicht exstirpirt wurde (wie Hitzig gethan), schon aus dem Grunde nicht, weil Augenbewegungen mitgeprüft werden sollte. Zudem ist der Bulbus nie hinderlich gewesen.

Die nur mit Pia bedeckte Hirnoberfläche wurde nun durch Inductionsströme gereizt. Hierzu diente der Du Bois-Reymond'sche Schlittenapparat. Die Stromstärken waren auf dem Apparat von 1—10 aufsteigend markirt, so also, dass 10 die Maximalstromstärke des Apparates bezeichnete. Die Elektroden lagen 2—3 mm von einander entfernt. Zur Prüfung des Stromes wurden nach Probereizungen des M. temporalis immer erst die Zuckungsminima für das Vorder- und Hinterbein bestimmt. Während der Versuche wurden diese Centren dann noch von Zeit zu Zeit wieder geprüft sowohl zur Controle für die Erregbarkeit der Rinde im allgemeinen als auch zum Vergleich bei der Reizung von Stellen, die unerregbar schienen resp. waren, oder erst auf stärkere als die gewöhnlichen Ströme eine Reaction zeigten.

Da wo keine Krämpfe oder krampfartigen Bewegungen in den Protocollen angegeben sind, dauerten die Zuckungen nicht länger, als der jedesmalige Reiz einwirkte. Endlich muss noch hinzugefügt werden, dass natürlich stets auch diejenigen Stellen der freigelegten Rindenpartie einer Prüfung durch den elektrischen Strom unterworfen wurden, welche in den Protocollen keine Erwähnung finden; sie blieben eben reeactionslos.

Zum Schlusse einige allgemeinere Bemerkungen über die Wirkungsweise des Inductionsstromes. Die von Hitzig als häufig angenommenen tonischen Contractionen sind so zahlreich nicht. Das Tetanisiren der Hirnsubstanz tritt erst nach längerer Reizung hervor und auch dann sbsolut nicht regelmässig. Und selbst wenn Nachbewegnngen sich gezeigt haben, ergaben doch erneute Reizungen gewöhnlich dieselben Zuckungen, wie sie bei den ersten Reizungen aufgetreten waren. Die Intensität der Contractionen nahm eher allmälig etwas

zu. Freilich klonische Kraftbewegungen bis zu ausgebildeten epileptiformen Anfällen kommen vor, aber gewöhnlich nur nach langdauernden Versuchen oder bei grösserem Blutverluste und unabhängig von diesen Umständen fast regelmässig bei zu jungen Thieren. Dass aber die epileptischen Anfälle auch beim Kettenstrom vorkommen, berichtet Hitzig selbst. Dass nach einem epileptiformen Anfalle die Erregbarkeit der Hirnrinde stark herabgesetzt sei, habe ich nicht gefunden; ebenso habe ich nicht beobachten können, dass bei Anwendung schwacher Inductionsströme manchmal mehrere Secunden vergehen sollen, bis der Reizeffect sichtbar wird.

b. Protocolle.[1])

Versuch I.

Die ersten Contractionen traten überhaupt erst auf bei einer Stromstärke (Str. st.) von 4,2 cm und zwar Contractionen der rechten Schulter, die von den Stellen x und x_1 des Gyrus sigmoides ausgelöst wurden. An allen anderen Punkten der freigelegten Rindenpartie erfolgte auf diese Stromstärke keine Zuckung.

Bei den nun mit Str. st. = 5 angestellten Reizungen erzielte man wieder nur an den eben genannten Stellen einen Erfolg. Während dessen trat ein kurzer epileptiformer Anfall mit Clonus des rechten Vorderbeines und des rechten Orbicularis oculi ein. Nach dem Abklingen des Anfalles wurde dem Thiere eine Pause gegönnt. Die Reizungen wurden dann fortgesetzt und bei Str. st. = $6^2/_3$ zeigten sich an der Stelle (20) doppelseitige Contractionen der äusseren Kehlkopfmusculatur (Muskeln zwischen Zungenbein und Sternum). Die Contractionen waren links stärker als rechts.

Die Augen blieben bei allen Reizungen unbeweglich.

Bei späteren Reizversuchen trat ein stärkerer epileptiformer Anfall auf mit Drehung des Kopfes[2])

1) Für die Protocolle vgl. Fig. III und IV, wenn nichts Anderes besonders angegeben ist.

2) Dabei ist die Bezeichnung der Richtung des Kopfes nach der Stellung der Schnauze gewählt, so dass also hier die Schnauze nach links, der Hinterkopf nach rechts sich drehte.

nach links und Klonus-Tonus der gesammten Musculatur rechts; dann ging der Anfall auf die andere Körperhälfte über.

Der Versuch wurde nun, weil aussichtslos, aufgegeben.

Versuch II.

Zuerst wurden die Centren für das Vorder- und Hinterbein aufgesucht. Die Minimalcontraction für das Hinterbein trat schon bei schwächsten Strömen ein und zwar an der Stelle (1) Fig. 3 zu beiden Seiten der Fissur. cruciata. Das Vorderbeincentrum wurde am lateralen Ende derselben Fissur gefunden bei (2) Fig. 4, wobei das Gebiet desselben nach vorn etwas über die Fissur. cruciata hinausreichte; die Minimalzuckung erfolgte bei Str. st. = 1,9; bei leichter Verstärkung des Stromes bewegte sich sofort das Hinterbein mit. — An Stelle (22) wurde das Centrum für den Augenfacialis gefunden; die betreffende Musculatur reagierte ebenfalls bereits bei denselben Strömen wie das Hinterbein.

Besondere Aufmerksamkeit bei diesem Versuche war auf die Centren der Kopfdrehung gerichtet. Die gereizten Stellen lagen längs des Sinus longitudinalis und sind auf Fig. 4 mit (13), (14), (15) bezeichnet. Vor der Reizung dieser Felder wurde eine Controlreizung der freiliegenden Dura mater vorgenommen und zwar stets mit der entsprechend gleichen Str. st.; sie ergab schwächere tonische Dauercontractionen der gesamten Nackenmusculatur. Die Reizung der oben bezeichneten Felder selbst ergab Folgendes: bei (15) erfolgte keine Contraction, bei (14) schien einmal eine geringe Nackenmuskelcontraction zu resultieren, doch wurde dieselbe bei Wiederholungen nicht bemerkt.

Bei (13) war der Effect immer derselbe prompte, stets gleich ausfallende: der Hinterkopf wird gehoben und nach rechts und hinten gezogen; fast gleichzeitig wird die Schnauze gesenkt und nach links gewendet. Diese Stelle wurde mit kleinen Pausen verschiedene Male hintereinander gereizt; die Bewegungen waren bei jeder

Fig. III.

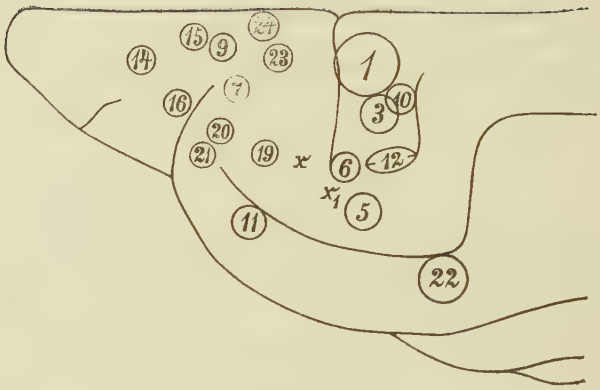


Fig. IV.

Fig. III und IV: Der vordere Abschnitt der linken Hemisphäre, nach Fig. I und II in doppelter Grösse.

1 u. 10 Hinterbeincentrum, 2 Vorderbeincentrum, xx_1 Contraction der rechtsseit. Schultermuskeln, 3 Wirbelsäulenkrümmung concav nach links, 4 Katzenbuckel, Kopfdrehung nach links, Wirbelsäulenkrümmung concav nach links, 5, 6, 12, 13 u. 18 Kopfdrehung nach links, Senkung der Schnauze, Zurückziehung des Kopfes, 22 Centrum des Augenfacialis, 11 Centrum des Mundfacialis, 8 u. 17 Senkung der Schnauze, Kopfdrehung nach links (Stromschleife?), 19 u. 20 vordere Halsmuskeln, 7 u. 9 Zurückziehung des Kopfes. Vergl. ausserdem den Text.

Reizung dieselben stereotypen, auch in ihrer Folge. Die Reizung der drei Felder erfolgte mit je den gleichen Stromstärken, zumeist trat die Kopfbewegung bei der Stromstärke 5, zuweilen erst bei 6 und 7 auf.

Nach der ersten Contraction der Nackenmusculatur trat ein vorzugsweise rechtsseitiger Klonus ein, der mit der oben beschriebenen Kopfbewegung begann.

Bei Reizung der Stelle (12), die hinter dem lateralen Ende der Fissura cruciata gelegen ist (die Punkte, wo die Elektroden aufgesetzt waren, sind mit / bezeichnet), wurden bei mittlerer Str. st. Contractionen der rechtsseitigen Nackenmuskeln und Zurückziehen des Kopfes beobachtet. Nach diesen Reizungen trat ein Krampfanfall auf, der mit Bewegungen des rechten Orbicularis oculi einsetzte.

Von derselben Stelle (12) wurden auch Rumpfcontractionen ausgelöst, zuweilen schon bei einer Str. st. $= 2^1/_2$. (Leider wurde die Art der Rumpfcontractionen nicht genau registrirt).

Versuch III.

Hinterbein- und Augenfacialiscentrum wurden an derselben Stelle wie in Versuch II gefunden und reagirten bereits auf schwächste Ströme; das Vorderbeincentrum lag hinter der Fissura cruciata; sonst verhielt es sich wie im vorhergehenden Versuche.

An der Stelle (23) resultirte bei einer Str. st. $= 3$ eine Contraction der rechtsseitigen Rumpfmusculatur und damit eine Verziehung der betreffenden Hautpartie von der Wirbelsäule nach rechts unten und vorn, d. h. nach dem Vorderbein zu. Gleichzeitig trat ein inspiratorischer Athemstillstand, Oeffnen des sog. dritten Augenlides, Protrusio bulbi und Dilatatio pupillae ein (die letzten drei Momente langsam nach einander). Der Bulbus schien sich nach oben aussen zu drehen. Dieselbe Erscheinung spielte sich gleichzeitig am linken Auge ab. Wiederholte Reizung der Stelle ergab dasselbe Resultat. Eine Duracontrolreizung lieferte diesen Effekt nicht.

Von (17) aus konnte eine Drehung des Kopfes nach links um eine in der Richtung der Wirbelsäule

gelegene Axe constatirt werden; die Schnauze senkte sich und wurde nach links, der Hinterkopf nach rechts gewendet.

Reizung von (11) ergab Klonus des hinteren Teiles der Oberlippe mit einer Vorwulstung der Lippenschleimhaut an der betreffenden Partie.

Versuch IV.

Der Hund war sechs Monate alt und zeigte von Anfang an eine auffällige Irritabilität. Sofort nach der ersten Application der Elektroden trat ein klonisch-tonischer Krampf ein, und auch in der Folge zeigten sich die epileptiformen Anfälle bei diesem Thiere ungemein häufig und langdauernd. Die Anfälle verliefen zumeist auf der rechten Körperhälfte und gingen nur kurz vor dem Abklingen auf das linke Hinterbein über. Sie endeten mit der bekannten tiefen Inspiration.

Hinterbein, Vorderbein, Augenfacialis wurden wie im Versuch III localisirt gefunden.

Wie im vorigen Versuche bei (23) wurde jetzt bei (24) ein Inspirationsstillstand beobachtet, die ihm folgende Exspiration war jedesmal kleiner als gewöhnlich. Die Rumpfhautverziehung war nicht vorhanden.

Gleich bei der ersten Reizung von (17) trat ein klonisch-tonischer Krampf der Kaumusculatur (Aufeinanderschlagen der Kiefer) und des Orbicularis oris auf; weiter des rechten Vorder- und Hinterbeines; der Kopf war dabei tonisch nach links gedreht und bildete mit der Wirbelsäule einen Winkel von 90° und selbst weniger. Der Anfall endete mit klonischen Kopfbewegungen, bei denen das Hinterhaupt nach rechts hinten zuckte, die Schnauze nach links gerichtet war.

Bei der nach einer Pause wiederholten Reizung von (17) drehte sich der Kopf um eine Axe, welche in der Richtung der Wirbelsäule lag; das Hinterhaupt war dabei nach rechts, die Schnauze nach links gerichtet. Nach der Reizung trat wieder Klonus der Schnauze ein; dieselbe wurde geöffnet und geschlossen und dabei zuckte ihre Winkelpartie.

Auf Reizung der Regionen (14), (15), (16) erfolgte eine Kopfdrehung mit dem Hinterhaupte nach links oben und der Schnauze nach rechts unten. Die Reaction zeigte sich am energischsten bei (14). Es muss aber hervorgehoben werden, dass die Reizungen fortwährend von Krämpfen unterbrochen wurden; ein Anfall begann direct im linken Hinterbein. — Weitere Versuche wurden wegen der grossen Neigung des Thieres zu Krämpfen unterlassen.

Versuch V.

Im Gegensatz zum vorhergehenden bekam dieses Thier nur wenige, ganz kurze epileptiforme Anfälle.

Die Region für das Hinter- und Vorderbein erstrekte sich längs der Fissura cruciata, ungefähr je 2—3 mm nach vorn und und hinten reichend. Zwischen Fissura cruciata und posterucіata reichte die Erregbarkeit weiter zurück und gerade an der mit (10) bezeichneten Stelle schien die Hinterbeinerregbarkeit am intensivsten; hier trat schon bei Str. st. = 1 ein starker Klonus des Hinterbeines auf, ohne dass irgend eine andere Muskelpartie mitreagirt hätte. Im Uebrigen erfolgte die Minimalzuckung für das Vorderbein bei Str. st. = 2, doch war stets das Hinterbein betheiligt.

Bei Str. st. = $1^1/_2$ erfolgte bei (7) und (9) stets Niesen und darauffolgendes ziemlich langsames Zurückziehen des Kopfes in der Richtung der Wirbelsäule; das Hinterhaupt stand hoch, die Schnauze war gesenkt.

Reizung der Stelle (5) ergab Zurück- und Hochziehen des Hinterkopfes. Gleichzeitig erfolgten von hieraus stets Vorder- und Hinterbeincontractionen.

Bei (6) wurde die Schnauze nach links gewendet; doch konnte die Bewegung nicht genügend beobachtet werden wegen der sogleich zu besprechenden Erregbarkeitsabnahme.

Während nämlich, wie oben erwähnt, im Anfange des Versuches schon bei Str. st. = $1^1/_2$ stets prompt Niesen mit Zurückziehen des Kopfes erfolgte, war dieses Phänomen später nicht mehr zu erhalten. Erst bei Str. st. = 6 erfolgte einige Male (doch nicht oft) wieder

Zurückziehen des Kopfes; Niesen blieb stets aus, nur eine Art leisen Winselns wurde gehört. Später blieb wieder jegliche Reaction auf den Strom aus, und erst bei Str. st. = 10 traten dieselben Erscheinungen auf wie bei Str. st. = $1^1/_2$ im Anfang. Andere Reactionen oder gar Krampf waren dabei nicht vorhanden.

Es lässt sich diese Erscheinung wohl nur durch einen Nachlass der Erregbarkeit erklären; denn auch die Stellen (5) und (6) zeigten nur einige Male die Reaction, dann aber blieben sie unerregbar. Bemerkt muss jedoch werden, dass die Extremitätencentren ihre Erregbarkeit behielten, wenngleich es schien, als bedürften sie später einer grösseren Str. st. als im Anfang.

Versuch VI.

Die Reizung der Partie (8) ergab bei Str. st. = 1,3 regelmässig Kopfdrehung, um eine horizontale Axe, nach links; die Schnauze war dabei eher etwas gesenkt. Gleichzeitig damit trat hier wieder das stossweise Aufathmen ein, das sich auch als Niesen oder Winseln kundgab. Zugleich mit diesen Bewegungen zeigte sich ein Klonus des Orbicularis oris und zwar an der Oberlippe, der links stärker als rechts erschien.

Nach mehrfachen Reizungen trat ein tonisch-klonischer Krampfanfall auf, bei dem der Kopf zuerst nach links, im weiteren Verlauf der Erregung dann nach rechts gedreht wurde.

Augenbewegungen waren nicht vorhanden.

Reizung von (4) (zwischen der Fissura cruciata und der coronaria, in der Verlängerung der cruciata) hatte eine Contraction der Rumpfmusculatur mit leichter katzenbuckelartiger Krümmung der Wirbelsäule zur Folge; eine gleichzeitige Contraction der Exspirationsmusculatur hielt während der Dauer der Einwirkung des Stromes den Thorax in Exspirationsstellung; die Weichengegend zeigte dabei eine tiefe Einziehung. Zugleich mit diesen Bewegungen wurde der Kopf in der Richtung der Wirbelsäule zurückgezogen; die Schnauze schien dabei eher gehoben. Neben diesen Erscheinungen ging ein Klonus der Oberlippe einher, welcher links bedeutend

stärker war als rechts und bei Reizung unterhalb der Fissura coronaria zunahm.

Bei stärkerem Strome verband sich das Zurückziehen des Kopfes mit leichter Schnauzendrehung nach links und einer geringen Rumpfdrehung mit der Concavität nach links.

Bei alledem wurde weder eine Bewegung der Bulbi noch der Pupillen beobachtet.

Das in Versuch III bei (23) und im Versuch IV bei (24) gefundene Phänomen konnte nicht wieder erlangt werden. Im vorliegenden Falle war die Einwirkung auf die Respiration von (24) aus nur derart, dass bei gleicher Respirationszahl die In- und Exspirationen verlängert, die Pausen also verkürzt waren. —

Eine Reizung der ganzen Medianfläche ergab kein Resultat.

Betreffs der Kopfdrehungen während der Krampfanfälle wurde noch Folgendes beobachtet: Bei einem Krampf, der von der Region (4) her ausgelöst wurde, erfolgte die Drehung des Kopfes (i. e. Schnauze mit entgegengesetzter Drehung des Hinterkopfes) nach derselben Seite. War also der Anfall rechtsseitig (rechtes Hinterbein, Vorderbein, Augenfacialis etc.), so wurde die Schnauze nach links, der Hinterkopf nach rechts gedreht; bei linksseitigem war die Stellung umgekehrt.

Versuch VII.

Während die Minimalzuckung für das Vorderbein schon bei Str. st. $= 1^1/_2$ eintrat, zuckte das Hinterbein erst bei Str. st. $= 5$. Zudem reichte bei diesem Thiere die Region des Vorderbeines zu beiden Seiten der Fissura cruciata weiter medial als sonst. Das Hinterbeincentrum fand sich zwischen der Fissura cruciata und dem oberen Ende der F. postcruciata.

An der Stelle (19) resultirten bei Str. st. 3 öfter Kehlkopfbewegungen.

Bei (18) trat zuerst eine seitliche Verziehung des linken Mundwinkels und des Nasenflügels ein. Eine Controlreizung der Dura sowohl als der benachbarten Gebilde (Knochen, M. temporalis) ergab jedoch denselben

Effect. Regelmässig aber erfolgten bei (18) (bei Controlreizung nicht zu erhaltende) blitzartige Bewegungen des Kopfes nach links, oft mit einem plötzlichen Schnaufen und Niesen verbunden. Es schien, als sei dabei das Hinterhaupt rechts in den Nacken gebohrt.

Bei einer gleichen Str. st. von 5 ergab die Reizung der scharf umschriebenen Stelle (4) (die Electroden sind mit: bezeichnet) constant eine eigenartige Bewegung: der Hinterkopf hob sich ein Stück gleichsam aus dem Nacken heraus, dann bewegte er sich den Bogen fortsetzend so, dass die Schnauze sich senkte, und gleichzeitig beschrieb das Ganze eine zweite Drehung so, dass die Schnauze nach links, der Hinterkopf nach rechts zu stehen kam. — Fortgesetzte Reizung dieser Partie löste einen Krampfanfall aus, bei welchem ausser jener Kopfbewegung eine geringe Krümmung der Wirbelsäule mit der Concavität nach links sich zeigte.

Bei derselben Str. st. wurde an der Region (5) + (6) eine Contraction der rechtsseitigen Nackenmusculatur erzielt, die ungefähr der Lage und dem Verlaufe des M. sternocleidomastoideus entsprach.

Versuch VIII.

Das Thier war klein und schwächlich (sein Alter war höher angegeben, doch schien es höchstens $^1/_2$ Jahr alt zu sein). Es wurde versucht, ohne Aether allein mit 0,06 Morph. zu operiren; doch war dies unmöglich; das Tier schrie laut und krümmte sich hin und her. Trotzdem genügte eine geringere Quantität Aether zur Narkose als bei den vorhergehenden Thieren. Die Diploëblutung war sehr schwer zu stillen.

Die bei den übrigen Thieren zumeist sofort erhaltene Hinterbeinreaction war zuerst vollständig unauslösbar, wie es überhaupt Anfangs den Anschein hatte, als sei jede Erregbarkeit der freigelegten Rindenpartie ausgeschlossen. Erst nach öfteren Versuchen reagirte das Hinterbein ganz gering bei Str. st. = 6. Die Zuckung erfolgte gleichwohl nicht sofort nach dem Aufsetzen der Electroden und war nur hinter der Fiss. cruciat. dicht neben dem Sulcus longitudinalis zu erhalten. Nach

weiteren Reizungen reagirte das Hinterbein schliesslich bei Str. st = 1 am lateralen Ende der Fiss. cruciata.

Das Augenfacialiscentrum, in dem Anfangs Contractionen ebenfalls nicht zu erhalten waren, wurde später an der bekannten Stelle gefunden und erwies sich schliesslich auch für schwächste Ströme erregbar.

Zwischen dem frontalen Ende der Fissura coronaria und der Fiss. praesylvia wurden bei (21) verschiedene Male je 2 kurze und 1 länger gehaltener Athemstoss und dann Winseln erhalten; zuweilen auch nur Winseln.

Die Section ergab die Durchscheidung einer Piavene im Bereich der Fiss. cruciata.

Versuch IX.

Das Hinterbein, dessen Minimalzuckung schon bei schwächsten Strömen erfolgte, war ebenso wie das Vorderbein hinter der Fiss. cruciata zu erhalten. Bei Reizungen nach dem lateralen Ende derselben zu setzten die Contractionen langsamer ein und wurden träger; bei grösserer Str. st. ging die Region für das Hinterbein allmälig nach unten zu in die des Vorderbeines über.

Das Augenfacialiscentrum fand sich an seiner gewöhnlichen Stelle. Von einem Punkte unmittelbar davor wurde mit ihm zugleich eine gekreuzte Contraction des Platysma erhalten.

An (8) wurde bei Str. st. = 4 folgende Bewegung des Kopfes beobachtet, die sich aus drei auf einander folgenden und in einander übergehenden Stadien zusammensetzte: der Kopf wurde etwas gehoben, die Schnauze gesenkt und das Ganze machte dabei eine Drehung um eine in der Richtung der Wirbelsäule gelegene Achse so, dass der Boden der Schnauze direct nach links, der Scheitel des Kopfes nach rechts sah. Am unbedeutendsten war dabei das Senken des Schnauze ausgeprägt. Später — es schien, als sei nach einigen Reizungen die Erregbarkeit der Rinde beträchtlich gewachsen — erfolgten dieselben Drehungen auch bei ganz geringen Stromstärken. Bei keiner Reizung war irgend welche Bewegung an den Augen wahrzunehmen.

Um die Annahme auszuschliessen, als habe man es hier mit einer Reflexbewegung zu thun, wurde hier die mechanische Reizung (cfr. Th. Ziehen, Vierhügelreizung) vorgenommen. Bei dieser auf die sensiblen Nerven wirkenden Reizung ist der Effect, vorausgesetzt immer, dass es sich eben um einen Reflex handelt, der gleiche, in manchen Fälle ist er noch stärker als bei der directen elektrischen Reizung der motorischen Bahnen am Gehirn selbst. Die mechanische Reizung der ganzen Gegend, der engeren und weiteren Umgebung der Stelle (8) — mit dem Griff des Messers und mit den Branchen einer geschlossenen Scheere — löste nur einmal Niesen aus, sonst nichts. Ebenso rief Kneifen der Dura in der Nähe der genannten Region nur Wimmern hervor; eine Kopfdrehung war nicht vorhanden — also konnte dieselbe auch nicht aufgefasst werden als eine einfache Abwehrbewegung, dem Schmerze zu entrinnen, sondern sie war der directe Ausdruck der Reizung des betreffenden motorischen Centrums.

Zur weiteren Controle wurden die Electroden auf die zurückgeschlagene Dura applicirt; so lange der Abstand der Electroden von der Hirnrinde bis zu $2^1/_2$ mm betrug, erfolgte gleichfalls die gekreuzte Kopfdrehung; darüber hinaus resultirte auch bei starken Strömen keine Bewegung. Je weiter entfernt nun von der Hirnrinde (aber noch innerhalb der $2^1/_2$ mm) die Electroden der Dura aufgesetzt wurden, desto schwächer wurde die Wirkung, i. e. Drehung. Ob etwa bei einer minimalen Stromstärke, in unmittelbarer Nähe der Rinde auf die Dura applicirt, die Wirkung ausblieb, konnte nicht constatirt werden, weil noch bei der schwächsten Stromstärke unseres Apparates die Bewegung sich zeigte.

Es wurde darauf die Dura weggeschnitten, die Elektroden wurden in derselben Gegend auf den Knochen applicirt (der mehr als 3 mm entfernt war): die Bewegung blieb aus (übrigens zeigte sich auch keine Schmerzensäusserung). Eine sofort folgende directe Reizung der Gehirns ergab die Drehung des Kopfes in unveränderter Stärke.

Auch nach Durchschneidung des Bulbus olfactorius blieb die Kopfbewegung an der Stelle (8) erhalten. —

Die Reize der Stelle (5) hatte eine Bewegung des Kopfes zur Folge, welche bestand aus Zurückziehen des Kopfes, leichter Schnauzenwendung nach links und Drehung des Hinterkopfes nach rechts um eine in der Verlängerung der Wirbelsäule gelegene Axe. Nach häufiger Reizung dieser Region wurde ein epileptiformer Anfall ausgelöst, der mit der eben beschriebenen Kopfwendung begann, dann in einem als Klonus des rechten Hinter- und Vorderbeines sich fortsetzte und eine leichte Concavkrümmung der Wirbelsäule nach links zeigte; dann ging der Anfall auf die andere Seite über. —

Nun, nach etwa $1^1/_2$stündiger Dauer des Versuches und öfterer Reizung wurde bei einer Str. st. = 4 auch bei Reizung der Stelle (3), welche zwischen den Regionen für die Extremitäten hinter der Fiss. cruciat. gelegen ist, eine deutliche Concavkrümmung der Wirbelsäule nach links hervorgerufen. Ging man mit den Elektroden auf dem Gyrus sigmoides poster. weiter medialwärts, so resultirte gleichzeitig, die genannte Concavkrümmung der Wirbelsäule fast verdeckend, ein Herumwälzen des Hintertheiles von rechts nach links auf die Aussenseite der linken Hinterbacke mit einem Clonus des rechten Hinterbeines. Die Application der Electroden lateralwärts von (3) rief zwar ebenfalls die Concavkrümmung der Wirbelsäule nach links hervor; hier aber unterblieb die oben beschriebene Bewegung des Hintertheiles; dafür trat hinzu Zurück- und Hochziehen des Kopfes, Senken der Schnauze in der Medianlinie. Das Hinterhaupt war leicht nach rechts gewandt. Diese Bewegung des Kopfes trat allein, ohne Rumpfbewegung, auf an der mit (6) bezeichneten Stelle. Einmal war bei Str. st. = 4 die sehr deutliche Concavkrümmung der Wirbelsäule nach links mit einem starken Hoch- und Rückwärtsheben des Vorderbeines verbunden.

Versuch X.

Der Hund war ein kleines, sehr schwaches Thier; er erhielt 0,07 Morph. subcutan. Nach wenigen Augenblicken zeigte er eine grosse Schwäche der Beine; er konnte sich nicht aufrecht erhalten und fiel besonders leicht nach vorn über die Beine; er hing

den Kopf und legte sich nach 3—4 Minuten nieder. Darauf bekam er klonische Zuckungen der Kaumusculatur, die sich auch durch die Aethernarkose hindurch fortsetzten; nach der Operation zeigten sich regelmässige Zuckungen auch im linken Hinterbein und im Mundfacialis.

Eine Reaction auf die elektrische Reizung wurde überhaupt erst bei Str. st. = 4 erhalten: das Hinter- und Vorderbein zuckten, und die Wirbelsäule krümmte sich mit der Concavität nach links bei (3). Dann wurden eine Zeit lang wieder keine Contractionen ausgelöst, auch bei grösserer Str. st. nicht. Erst bei Str. st. = 8,6 erfolgte wieder von (3) aus eine deutliche Concavkrümmung der Wirbelsäule nach links mit einer Andeutung von Katzenbuckel nach rechts oben. Hinterbein und Vorderbein reagierten ebenfalls. Darauf trat ein leichter Krampfanfall der rechten Extremitäten ein. Eine Reizung der Stelle (3) bei Str. st. = 4 hatte nun wieder den gleichen Erfolg; danach zeigte sich ein kurzer klonischer Krampf der rechten Extremitäten und der Wirbelsäule; bei der letzteren gab sich der Krampf in kurzen Stössen von rechts nach links kund, bei denen die Wirbelsäule mit der Concavität nach links gekrümmt wurde. Bei Str. st. 3 zeigte sich bereits eine Andeutung der genannten Wirbelsäulenkrümmung.

Es wurde noch versucht, von (4) aus Contractionen auszulösen; doch erst eine Str. st. = 8 ergab die Andeutung einer Herumdrehung des Kopfes von rechts nach links, sonst nichts. Weitere Reizung von (4) lieferte dann eine Reaction in den Extremitäten und eine geringe Concavkrümmung der Wirbelsäule nach links. Doch wurde gleich darauf ein Krampfanfall ausgelöst, der mit Zucken des Platysma links und Nystagmus begann. Nach Ablauf des Anfalles zeigte Str. st. = 4 noch einmal eine starke linksseitige Wirbelsäulenkrümmung und Reaction beider Extremitäten.

Die Section zeigte einen etwa 5 mm langen und 1 mm tiefen (von der Operation herrührenden) Rindenschnitt, der von der Verbindungslinie der Fissura cruciata und coronaria unter einem rechten Winkel halbirt wurde. Auf ihn ist die anfangs beschriebene Krampf-

reizung im Gebiet des Hinterbeins und des Mundfacialis zu beziehen.

Ich habe noch anzuführen, dass auch einige Versuche wegen ihrer mangelhaften Resultate nicht angeführt worden sind. Ein grosses, starkes Thier, welches auf den elektrischen Strom fast gar nicht reagirte, zeigte sich während der Narkose äusserst erregt und war nur schwer zu bändigen. Es bot, besonders wegen der starken Schädeldecke, bedeutende Schwierigkeiten für die Operation. Die Section ergab ausser der im ganzen blutdurchtränkten Pia einen stärkeren Bluterguss in der Rinde der Fissura cruciata und besonders der Praesylvia in der Tiefe von 2—3 mm. Ein anderer Hund ging noch vor der Operation in der Narkose zu Grunde.

Wenn ich nun das zusammenfasse, was sich im Wesentlichen aus den oben mitgetheilten Experimenten ergiebt, so kommen die directen Reizeffecte selbstverständlich in erster Linie in Betracht. Doch glaube ich, dass man die epileptiformen Anfälle mit ihrem gesetzmässigen Verlaufe[1]) nicht übersehen darf, dass man sie unter gewissen Cautelen als indirecte Beweismittel für die vorliegenden Fragen mit Fug und Recht verwenden kann; sie sind gleichsam die Probe auf das Exempel unserer elektrischen Reizung.

Zuerst nun resultirt aus meinen Versuchen, dass im Stirnhirn des Hundes auf dem vor der Fissura praesylvia bezw. dem vor einer gedachten Verlängerung der genannten Furche bis zur Mantelkante gelegenen Rindengebiete ein Centrum für die Nackenmusculatur sich befindet, dessen Erregung ein Zurück- und Hochziehen des Kopfes[2]) bedingt; mit dieser Bewegung geht eine gleichzeitige Drehung des Kopfes um die horizontale Sagittalachse einher: die Schnauze sieht nach links, der Hinterkopf nach rechts. Die Schnauze pflegt sich dabei zu

---

1) Der Verlauf der Kräfte entspricht der Anordnung der motorischen Centren in der Hirnrinde. — Unverricht, Studien über Epilepsie.

2) Es sieht aus, als wolle sich der Kopf nach rechts und hinten aus dem Nacken herausheben.

senken und nähert sich der Schulter der gleichen, i. e. linken Seite.

Diesem Resultat widerspricht scheinbar der Reizungseffect der Region (14), (15), (16) im IV. Versuche, wo die Kopfdrehung im entgegengesetzten Sinne stattfand. Wenn man aber bedenkt, dass sich das betreffende Thier so auffällig irritabel von vornherein zeigte, dass schon nach der allerersten Application der Electroden ein epileptiformer Anfall sich einstellte; wenn man ferner erwägt, dass im Anfange des Versuches bei Reizung von (17) noch die gewohnten Resultate erhalten wurden, obgleich fast an jede Reizung ein Krampfanfall sich anschloss; wenn man schliesslich beachtet, wie gerade die Erregungen der in Frage stehenden Region von fortwährenden epileptiformen Anfällen unterbrochen wurden, so wird die Annahme nicht von der Hand zu weisen sein, dass die so irritable Rinde dieses Thieres gleich durch die erste Hindurchleitung des elektrischen Stromes in einen Krampfzustand versetzt wurde, und dass die mit den sonstigen Resultaten contrastirenden Reizeffecte durch den Dauerkrampf der Rinde, der zur Zeit der Reizungen jedesmal auf der rechten Hemisphäre spielte, gefälscht sind. Es liegt ja auch zu nahe, die abweichenden Kopfdrehungen als die Folge eines latent fortschreitenden Krampfes anzusehen, der auf die rechte Hemisphäre übergegangen war und gleich bei geringer Steigerung durch Schleifen des einwirkenden Stroms manifest wurde, wenn man sieht, wie bei einer Reizung der linksseitigen Hirnrinde ein Anfall direct im linken Hinterbein begann.

Doch auch eine andere Möglichkeit ist nicht von der Hand zu weisen. Wie Flechsig gezeigt hat, kommt es vor, dass die Nervenfasern die gewohnte Kreuzung in der Pyramide gar nicht oder nur theilweise eingehen. Ein solcher Fall könnte also immerhin hier vorgelegen haben.

Dass die oben beschriebenen, regelmässig resultirenden Kopfdrehungen nicht auf Durareizungen zurückzuführen sind, dass man sie überhaupt nicht als Reflexbewegungen auffassen kann, beweisen die im IX. Versuche in extenso mitgetheilten Controlversuche. Dass die Kopfbewegungen auch nicht der Ausdruck von Stromschleifen nach einem weiter hinten gelegenen Nackencentrum sind,

geht nicht nur aus der Thatsache hervor, dass die Reactionen von den verschiedenen Partien der frontalen Nackenregion stets dieselben prompten und in ihren Einzelheiten stereotypen waren, es zeigen das auch die Experimente mit Stromschleifen in demselben Versuche (IX).

Nach alledem sind jene Kopfbewegungen als die directe Folge der Erregung eines in jenen Partien des Stirnhirns gelegenen motorischen Centrums anzusehen. —

Aus den soeben erwähnten Versuchen mit Stromschleifen lässt sich im übrigen wohl Folgendes schliessen: Bei einer mittleren Stromstärke (d. h. einer Stromstärke, welche für das zu erregende Centrum eine mittlere heissen kann) reicht die Wirkung der Stromschleifen nicht weiter als etwa 3 mm; auf diese Entfernung ist die Abnahme der Intensität durch die Widerstände noch nicht so gross, dass die Stromstärke unter ihr Minimum für das betreffende Centrum sinkt. Trifft aber der Strom auf seinem weiteren Verlaufe auf Centren, für welche die Intensität des wirksamen Minimalreizes niedriger liegt, so werden diese Centren auch auf weitere Entfernungen durch Stromschleifen zu erregen sein. Die Extremitäten, die Augenmuskeln und der Augenfacialis z. B. werden deshalb auf bedeutendere Entfernung erregt werden können. Aus diesem Grunde schon muss man mit der Beurtheilung erhaltener Augenbewegungen vorsichtig gehen. —

Unter diesem Gesichtspunkte muss man auch die Reizungsresultate betrachten, welche Ferrier besonders mit Bezug auf Augenbewegungen erhalten hat. Einen Theil seiner Resultate überhaupt habe ich natürlich bestätigen können; so vor allem die Kopfdrehungen vom Stirnhirn aus. Fast mit jeder seiner Reizungen aber sind Bewegungen verbunden, die auf Reflexwirkungen oder Stromschleifen schliessen lassen. So lässt sich bei 6 Fig. 1 (cf. pag. 7) sehr schön beobachten, wie durch zu starken Strom entferntere Centren erregt werden, wenn auch ganz zuletzt, nachdem schon andere Bewegungen voraufgegangen sind. Allerdings muss der Strom hierbei schon ganz intensiv gewesen sein, wenn er auf solche Entfernung noch die Nackenmusculatur in Bewegung setzt; ein Ausdruck der hohen Stromstärke und Beweis für diese sind aber die dabei auftretenden

Reflexbewegungen (von denen weiter unten gesprochen werden soll). Die Augenbewegungen, die Ferrier von 1 Fig. 1 aus erhält, sind sicher zum Teil auf Stromschleifen zurückzuführen, ebenso wie die Nackenbewegungen, die er von einem Punkte hinter dem Augenfacialis erhält.

Ein anderer Theil seiner Resultate ist aber auf Reflexwirkungen durch übermässige Strömstärken zurückzuführen, im Besonderen die Augenbewegungen bei Reizung des Stirnhirns. Eine Bewegungsart allein erhält Ferrier hier nie, es treten immer mehrere zugleich auf. Dazu kommt, dass die Augenbewegungen nicht regelmässig sind; bald convergiren die Bulbi, bald divergiren sie, zumeist richten sie sich conjugirt nach der entgegengesetzten Seite. Das weite Oeffnen der Augenlider und die Dilatation der Pupillen vervollständigen das Bild der Krampferregung. (Zu bedauern ist, dass Ferrier seine sicher aufgetretenen Krampfanfälle nicht registrirt hat; sie würden seine Stromanwendung am besten illustriren.)

Dabei ist immerhin zu beachten, dass Beevor und Horsley, Mott und Schäfer bei dem Affen ähnliche Augenbewegungen auf dem Stirnhin gefunden haben. Aber auch hier, wenigstens bei einem Theil der Resultate, könnte man an die Wirkung zu starker Ströme denken. Denn die Annahme, dass an einer Stelle mehrere Centren lokalisirt wären, ist immerhin misslich; dass aber die beiden englischen Autoren bei ihrem einen Versuchsthiere (dem Orang im Gegensatz zum Macacus) nie sog. „einfach primäre“ Bewegungen haben auftreten sehen, muss doch für die Erregung mehrerer bei einander liegender Centren sprechen und damit auch wieder für die Anwendung zu starker Ströme. Dass in jener Erscheinung eine höhere Entwickelung des Orang gegenüber dem Macacus gelegen sei, scheint nicht gerade plausibel. Wahrscheinlicher ist eben, dass in dem einen Falle stärkere Ströme als in dem anderen benutzt wurden, oder dass das eine Thier leichter erregbar war, dass aber im ganzen relativ starke Ströme angewendet wurden, welche auf dem Wege des Reflexes die Augenbewegungen neben den dort localisierten Kopfbegungen hervorriefen. Dass die Reflexbewegungen vor den eigentlichen, dort localisirten (adäquaten) Bewegungen auftraten, dass sie

sich als sog. primäre Bewegungen im Gegensatz zu den secundär und tertiär auftretenden Kopfbewegungen zeigten, darf nicht Wunder nehmen, wenn man bedenkt, dass die Reflexsymptome (so auch Niesen, Schnaufen, Winseln etc.), wie sie schon die einfach mechanische Reizung hervorruft (Vers. IX.), bei der elektrischen Reizung der Dura oder der dem Bulbus olfactorius benachbarten Centren sehr häufig den direkten Bewegungen vorauseilen (z. B. Vers. V).

An einer weit nach vorn gelegenen Stelle, von der aus sie conjugirte Augenbewegung nach der entgegengesetzten Seite erhielten, beobachteten die Autoren keine secundären Bewegungen; für diese Fälle würde demnach die obige Erklärung nicht ausreichen, wenngleich hier, wo Dura und Bulbus olfactorius so nahe liegen, schon geringe Stromintensitäten Reflexwirkungen hervorrufen könnten; das Nackencentrum aber liegt zu weit, um durch Stromschleifen getroffen zu werden. Daher muss man bei der Peinlichkeit, mit der Beevor und Horsley im Gegensatz zu Ferrier ihre Versuche anstellten, die Möglichkeit gelten lassen, dass die beiden Forscher betreffs dieser Region recht haben. Ebenso ist nicht ausgeschlossen, dass Hund und Affe sich in diesem Punkte different verhalten.

Ich selbst habe in der Gegend des Stirnhirns nur einmal bei Reizung der Stelle (23) Fig. 3, nahe dem Sulcus longitudinalis, zugleich mit einem Inspirationstetanus Oeffnen des sog. dritten Augenlides, Protrusio bulbi, Drehung des Bulbus und Dilatatio pupillae beobachtet. Während nun von jener Region die Respiration wiederholt beeinflusst werden konnte, wurde nie wieder irgend eine Augenbewegung wahrgenommen. Die betreffenden Bewegungen sind also schwerlich als der Ausdruck der Reizung eines dort oder in der Nähe gelegenen Augencentrums anzusehen.

Daher muss ich daran festhalten, dass beim Hunde im Stirnhirn ein Centrum für Augenbewegungen nicht gelegen ist. Hierfür sprechen auch die Versuche Kusicks, der ein Augencentrum im Frontallappen ebenfalls nicht auffinden konnte.

Wenn aber Hitzig den ganzen Stirnlappen für unerregbar erklärte, so ist wohl sicher anzunehmen, dass er zu schwache Ströme angewendet hat. Vor allem konnte er mit Strömen, auf die der Facialis oder die Extremitäten eben reagiren, nicht eine Last bewegen wollen, wie sie Nacken und Kopf repräsentiren. —

Es wird sich nun darum handeln, wie man das im Stirnhirn gefundene Nackencentrum genauer localisieren könnte, da wir die Bewegungen von (17) über (8) bis (13) (Fig. 4) finden. Es lassen sich bei den Kopfdrehungen vielleicht zwei Gruppen von Bewegungen unterscheiden: die oberhalb und die unterhalb (8). Bei (17) drehte sich der Kopf einfach um eine horizontale, in der Längsrichtung des Hundes gelegene Achse nach links. Bei (18) und (13) trat zu dieser Bewegung noch hinzu ein Hoch- und Zurückziehen des Kopfes nach dem Nacken zu; und diese letztere Action wieder war ohne die Drehung des Kopfes auch bei (9) und (7)[1]) zu beobachten. In der Mitte dieser ganzen Region, bei (8), wurde einmal die blosse Drehung, ein anderes Mal diese mit einem geringen Heben des Kopfes verbunden wahrgenommen.

Wenn wir nun annehmen, dass die oben beschriebene Drehung des Kopfes und der Schnauze im Wesentlichen durch den gekreuzten M. sternocleidomastoideus bewirkt wird, das Senken der letzteren und ihre Annäherung an die Schulter durch die vorderen Halsmuskeln und den M. rectus capit. lateralis besorgt wird; und dass endlich die Aufrichtung des Nackens und damit das Zurückziehen des Kopfes durch die langen Nackenmuskeln, Splenius vor allem, ausgeführt wird, so müssen wir durch obige Bewegungen darauf hingeführt werden, dass in den über (8), etwa längs des Sulcus longitudinalis gelegenen Partien das Centrum für die Innervation der Aufrichter des Halses, der dorsalen Nackenmuskeln liegt, dass aber die Rotatoren unterhalb dieser Gegend, etwa bei (8) ihr Innervationscentrum haben.

1) Ich will vorausnehmen, dass ich die Partie (7) nicht zum eigentlichen Centrum gehörend erachte, schon deshalb, weil ihre Reaction nur in dem einen Falle und da nur langsam erfolgte. Bei Application des Stromes wird demnach das nahe gelegene Centrum durch Stromschleifen gereizt worden sein. —

Reizt man also unterhalb (8), z. B. (17), so wird nur eine Drehung des Kopfes ausgelöst; reizt man in der unmittelbaren Umgebung von (8), so erfolgt nicht nur Drehung, sondern vermittelst der Stromschleifen wird zugleich auch das Zurück- und Hochziehen des Kopfes bewirkt.

— Ausdrücklich muss aber betont werden, dass hierbei an eine mathematische Abgrenzung der einzelnen Gebiete selbstverständlich gar nicht gedacht wird, wie ja eine solche dem Wesen der corticalen Lokalisation direct widerspricht. —

Ich füge noch hinzu, dass die Stromstärken in den Fällen, wo der Kopf mitgehoben wurde, grosse waren; bei (13) wurde mit einer Str. st. von 5—7 cm, bei (18) von 5 cm gereizt und in dem einen Falle von (8) mit Str. st. = 4, während in dem anderen bei dem nur einfache Drehung sich zeigte, die Str. st. = 1,3 betrug. Der Last des zu bewegenden Körperstheils entsprach also die erforderliche Stromstärke.

Als indirecte Beweismittel für die Existenz dieses Nackencentrums können die epileptiformen Anfälle gelten, welche von diesen Partien ausgelöst den Kopf in tonischer Contraction nach links hielten, oder in Form klonischer Zuckungen des Kopfes die Parallele zu den Reizeffekten abgaben. Als in einem Falle (VI. Vers.) der Krampf auf die andere Seite überging, drehte sich der Kopf entsprechend ebenfalls nach rechts. —

Die frontale Nackenregion dehnt sich also über den ganzen zwischen der Fiss. prasylvia und der olfactoria gelegenen Gyrus aus, greift längs des Sulcus longitudinalis noch etwas weiter nach vorn und reicht bis zu der über dem medialen Ende der Fiss. praesylvia gelegenen Partie.

Ausser von dieser Stirnregion erzielte ich Kopfbewegungen auch von der lateralen Endpartie des Gyrus sigmoides posterior; und zwar wird diese Region ungefähr umgrenzt medial von einer Verbindungslinie zwischen den lateralen Enden der Fiss. cruciata und postcruciata, vorn und hinten von Verlängerungslinien derselben Furchen und lateral von der Fissura coronaria. Häufig waren die Bewegungen mit solchen verbunden, deren

Centren in unmittelbarer Nähe liegen, so mit Vorderbein- und Hinterbein- und den gleich zu besprechenden Rumpfcontractionen.

Das Centrum der letzteren fand ich (ebenso wie Unverricht und Kusick) hinter der Fissura cruciata zwischen den Regionen der Extremitäten. Es zeigte sich als Centrum für die gleichseitige Rumpfmusculatur. Die Reizungen desselben hatten eine mehr minder deutliche Concavkrümmung der Wirbelsäule nach links zur Folge. Häufig waren Bewegungen von diesem Centrum überhaupt nicht erhalten, besonders im Anfange der Versuchsreihe; zuweilen wurde die Region indirekt beeinflusst durch Stromschleifen oder Krampferregungen, die sich von benachbarten Gebieten aus auf sie fortpflanzten. Der Grund, warum dieses Centrum überhaupt erst so spät gefunden wurde, liegt sicher darin, dass grössere Stromintensitäten zu seiner Erregung nöthig sind und diese in seiner Nähe nicht verwandt wurden, weil die hier gleichfalls localisirten Extremitätencentren meist schon auf ganz geringe Stromintensitäten prompt reagiren; man hatte keinen Grund, ein im Gegensatz dazu nur auf höhere Stromstärken reagirendes Centrum hier zu suchen. Wenn Hitzig die Anwendung grösserer Stromstärken überhaupt nicht zulassen will und die so erzielten Contractionen auf Durareizung etc. zurückführt, und so auch die Reaction des Rumpfes auf Reizung der als Rumpfcentrum angesprochenen Partie als eine zufällige erklärt, so glaube ich dieser Anschauung nicht beipflichten zu können. Wie bei verschiedenen auch von ihm gefundenen Muskelgruppen ein und desselben Thieres entsprechend der grösseren Arbeitsleistung steigende Stromstärken erforderlich sind — man denke an Facialis, Hinterbein, Vorderbein, Nacken — so benöthigt es erst recht bei den Rumpfcontractionen eines stärkeren Stromes. Wie Munk schon bemerkt, so habe auch ich es bestätigt gefunden, dass die Stromintensität wachsen muss entsprechend der vergrösserten Last. Zu dem kommt, dass auch die individuelle Irritabilität des Hundes eine verschiedene ist. Ein gutes Beispiel hierfür liefert der Versuch VIII. Wie bei diesem Thiere bei keiner Reizung eine Contraction des Vorderbeines oder des Facialis er-

halten werden konnte, wie hier das Hinterbein, dessen Minimalzuckung gewöhnlich schon bei Str. st. = 0[1]) erfolgte, anfangs erst auf 6 und nur langsam reagirte, so versagt aus dem oder jenem noch nicht erkannten Grunde, kurz gesagt: unter erschwerten Bedingungen alles das, was auch sonst schon nicht leicht zu reagiren pflegt. So versagt im Besonderen das Rumpfcentrum, das unter günstigen Bedingungen nur mit grosser Stromstärke zu erhalten ist, sobald die Erregbarkeit nur etwas herabgesetzt ist.

Nun ist bemerkenswert, wie das Rumpfcentrum bisweilen erst nach längerer vergeblicher Einwirkung des Stromes zu erregen war. So reagirt es im Versuche IX erst nach $1^1/_2$stündiger Dauer des Versuches und häufiger Application der Elektroden, während bis dahin in dieser Gegend nur Vorder- unter Hinterbeinbewegungen beobachtet werden konnten. Nachdem aber eine Str. st. = 4 die betreffende Rumpfcontraction einmal ausgelöst hatte, versagte das Centrum in keinem Falle mehr; es gab dann auf jede Reizung Antwort. Weiter erhielt ich im Versuch X nach wiederholten Reizungen der Partie (3) Fig. 3 erst spät eine geringe Rumpfkrümmung auf Str. st. = 4 Nach weiteren Reizapplikationen reagirte das Centrum endlich auf 8,6 und nun kam es soweit, besonders nach einigen intercurrenten Krampfanfällen, dass (3) schon auf Str. st. = 3 die Krümmung zeigte.

Auf Grund dieser und anderweiter ähnlicher Beobachtungen glaube ich sagen zu können, dass die Erregbarkeit der Rinde durch die elektrische Reizung erhöht wird, bis sie dann bei langdauernden Reizversuchen von einem gewissen Punkte an plötzlich und schnell sinkt.

Mit Benutzung dieses Factums kann man in die Lage kommen, Centren, die sonst als unauffindbar gelten, aber wegen der ungünstigen individuellen Disposition des Thieres eben nur schwer zu erregen sind, mit Regelmässigkeit und prompt zu erhalten. —

Mit den Ergebnissen der Untersuchungen Unverricht's und Kusick's über die Localisation des Rumpf-

---

1) Der Nullwerth bezieht sich natürlich nur auf die gewählte Scala.

centrums im Gyrus sigmoides posterior stimmen die meinigen, wie schon gesagt, genau überein. Nicht in Einklang zu bringen freilich sind meine Resultate mit denen Munk's. Weder die Reizung der Oberfläche noch auch der Medianfläche des Stirnhirns hat mir irgend einen Anhaltspunkt für Munk's Annahmen ergeben. Die Reizerfolge Munk's zeigen aber meiner Meinung nach so wenig den Charakter einer einfachen Reizung eines Centrums — denn Beugung nach der einen, dann Streckung, dann Beugung nach der anderen Seite und oft rasche Folge und Wechsel dieser Bewegungen widersprechen den bisher gefundenen Resultaten der einfachen elektrischen Erregung der Rinde — dass sie allein sicher nicht für ein im Stirnlappen des Hundes liegendes Rumpfcentrum sprechen würden. Munk sagt selbst, dass auch bei kurzer Einwirkung seiner Ströme entweder Krämpfe auftraten oder sich doch wenigstens häufig Nebenbewegungen zeigten. Immerhin möchte ich bei der geringen Zahl meiner Versuche die Beziehung des Stirnhirns zur Rumpfmusculatur noch nicht für definitiv in negativem Sinne entschieden halten.

Dass aber im Stirnhirn und an der Verbindungsstelle des Parietal- mit dem Frontallappen die Nackenmusculatur localisirt ist, dafür spricht gerade auch der Umstand, dass nach Munk Hunde, denen der Frontallappen links exstirpirt ist, den Kopf (Schnauze) nach links gedreht tragen, Erscheinungen, die Munk als Entzündungssymptome der betreffenden Partien in Folge des operativen Eingriff auffasst.

Wenn ferner Hitzig, de Boyer, Kusick u. a. die Exstirpation des Stirnlappens beim Hunde nicht von Bewegungsstörungen begleitet sahen, so würde dies ebenfalls mit meinen Resultaten in Einklang stehen. Denn das durch die Extirpation ausfallende frontale Nackencentrum würde ersetzt sein durch das parietale. —

Was sich sonst noch aus meinen Versuchen ergiebt, ist kurz zusammengefasst. Meine Experimente bestätigen natürlich die Lage der länger bekannten Centren für die Extremitäten längs der Fissura cruciata und in der Hauptsache auf auf dem Gyrus sigmoides posterior, für den Augenfacialis an der Stelle (22) Fig. 3 unterhalb der

Biegung der Fiss. coronaria, für den Mundfacialis auf demselben Gyrus etwa an der Stelle (11). Aus meinen Versuchen ergiebt sich aber, dass die Lage und die Ausdehnung der Centren innerhalb beschränkter Grenzen variirt; ferner dass die Minimalstromstärken für die resp. Centren ebenfalls bei den verschiedenen Thieren beschränkten Variationen unterliegen. Bei der Prüfung der Lage der motorischen Centren hat man daher auf solche individuelle Dispositionen zu achten.

Medial vom Ende der Fiss. coronaria, an den Partien (19), (20) habe ich einige Male Contractionen der Unterhalsmusculatur, der Muskeln zwischen Sternum und Hyoid beobachtet. Möglich also, dass auf der lateralen, vorderen Partie des Gyrus sigmoides anterior das Centrum für die (Unter-) Halsmusculatur zu suchen ist.

Wenig vor (22) habe ich einmal gekreuzte Contraction des Platysma myoides erhalten; Unverricht giebt für dasselbe gleichzeitige Innervation an.

Vielleicht mehr Anspruch auf Sicherheit der Deutung hat die Region (23) u. (24) in der Nähe der Mantelspalte. In zwei Fällen (Vers. III und IV) wurde ganz deutlich und wiederholt Atemstillstand bei maximaler Inspirationsstellung des Thorax beobachtet; in Vers. IV waren die darauf folgenden Exspirationen verkürzt. Die Erscheinung überdauerte die Einwirkung des Stromes nicht. Versuch VI zeigte von (24) aus eine andere Einwirkung auf die Respiration: bei gleicher Respirationszahl (die Respiration wurde vor Anwendung des Stromes und auch später in den Pausen controllirt) wurden In- und Exspirationen verlängert und dafür die Respirationspausen verkürzt. Die Wirkung des Stromes war stets die gleiche. Man kann — mit einiger Reserve — daraus wohl den Schluss ziehen, dass bei (24) oder in dessen Umgebung ein Centrum für die Respirationsmusculatur, im Besonderen für das Diaphragma, gelegen sein muss.

Munk hat von einer weiter nach vorn gelegenen Partie 7 Fig. 1 — mit einer wenig grösseren Str. st. — ebenfalls einen Inspirationstetanus erhalten, eine Beobachtung also, mit der die meinige nahe übereinstimmt.

Unverricht, der hierüber gleichfalls Versuche angestellt hat[1]), hat von einer weiter lateral gelegenen Stelle (in der dritten äusseren Windung Ferrier's, nach aussen vom Orbiculariscentrum) eine Verlangsamung der Athempausen resultiren sehen in der Art, dass die Athempausen verlängert waren; Exspiration und Inspiration zeigten dabei keine wesentliche Veränderung. In Versuch VI habe ich nicht allzuweit von dieser Partie Exspirationstetanus auftreten sehen, bei dem die Weichengegenden tiefe Einziehungen darboten. Die Versuche von Preobraschensky stimmen mit den meinigen leidlich überein.

Am Ende meiner Arbeit glaube ich folgendes Resumé fassen zu können:

1. Der Hund besitzt zwei Centren für die Nackenmusculatur:
   a) das eine im Stirnhirn vor der Fissura praesylvia (frontales Nackencentrum).
   b) das zweite im Parietallappen auf der lateralen Endpartie des Gyrus sigmoides posterior unterhalb des Centrums für das Vorderbein (parietales Nackencentrum). Reizung beider Centren bedingt eine Drehung der Schnauze nach der Seite der Reizung.

2. Das Centrum für die Rumpfmusculatur liegt auf dem Gyrus sigmoides posterior zwischen den Extremitätencentren; es beherrscht die gleichseitigen Rumpfmuskeln.

3. Ein Augencentrum ist im Stirnhirn des Hundes nicht gelegen.

4. Die Lage der Centren im allgemeinen variirt bei den verschiedenen Individuen innerhalb beschränkter Grenzen.

5. Die Erregbarkeit der Hirnrinde wächst durch die Einwirkung des elektrischen Stromes bis zu einem gewissen Grade.

---

1) Unverricht, Mechanismus der Atembewegung.

Litteratur.

1. Hitzig, Untersuchuugen über das Gehirn. 1870—73.
2. Ferrier, Experimental researches in cerebral physiology and pathology. 1873.
3. Derselbe, The functions of the brain. 1876.
4. Munk, Ueber die Functionen des Grosshirns. 1881—90.
5. Unverricht, Experimentelle und klinische Studien über die Epilepsie. 1883. Archiv f. Psychiatrie. XIV.
6. Derselbe, Deutsches Archiv f. klinische Medicin. Bd. 44.
7. Derselbe, Ueber experimentelle Untersuchungen über den Mechanismus der Atembewegungen. 1888. VII. Congress für innere Medicin.
8. Beevor and Horsley, Electrical excitation of the so-called motor cortex and internal capsule in an Orang-Outang (Simia satyrus). 1890. Philosophical transactions of the royal society of London. Vol. 181.
9. Kusick, Experimentelle Studien über die corticale Innervation der Rumpfmusculatur. 1893. Gesammelte Abhandlungen der medicin. Klinik zu Dorpat. Herausgeg. von Prof. Unverricht.
10. Mott und Schaefer. Brain 1890.
11. Preobraschensky. Wien. klin. Wochenschr. 1890. Nr. 41—43.

Druck von Ant. Kämpfe in Jena.

Neurology
Pamphlets.